

BEST AVAILABLE COPY

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-057591

(43)Date of publication of application : 26.02.2003

(51)Int.Cl.

G02B 27/18

G02B 5/04

G02B 13/16

H04N 9/31

(21)Application number : 2001-244912

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 10.08.2001

(72)Inventor : OKUYAMA ATSUSHI

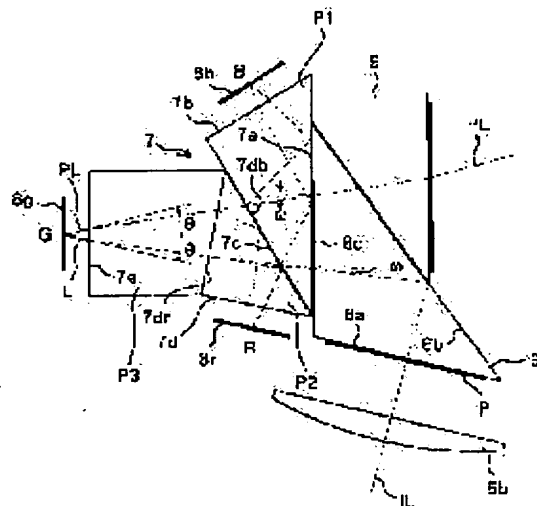
ABE MASAYUKI

KODAMA HIROYUKI

(54) PROJECTION TYPE PICTURE DISPLAY DEVICE AND PICTURE DISPLAY SYSTEM**(57)Abstract:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To resolve the problem that the use efficiency of light is reduced due to variance of the angle of incident light to project only a dark picture in the case that a polarizing beam splitter is used.

SOLUTION: A projection type picture display device is provided with a color separation and synthesis optical system 9 which not only decomposes illuminating light from an illuminating optical system 5 into a plurality of color light to make them incident on picture display elements 8r, 8g, and 8b provided for respective color light but also synthesizes a plurality of color image light emitted from the picture display elements and a projection optical system 10 which projects and displays image light synthesized by the color separation and synthesis optical system, and a light transmission element 6 which not only reflects the illuminating light from the illuminating optical system by about 100% reflectivity to lead it to the color separation and synthesis optical system but also transmits the image light emitted from the color separation and synthesis optical system to the projection optical system side is provided between the illuminating optical system and the color separation and synthesis optical system, and the optical path of the illuminating light in the light transmission element and the color separation and synthesis optical system and that of the image light are made different.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision]

of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

THIS PAGE BLANK (CONT.)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-57591

(P2003-57591A)

(43) 公開日 平成15年2月26日 (2003.2.26)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームト [*] (参考)
G 0 2 B 27/18		G 0 2 B 27/18	Z 2 H 0 4 2
5/04		5/04	A 2 H 0 8 7
13/16		13/16	B 5 C 0 6 0
H 0 4 N 9/31		H 0 4 N 9/31	C
		審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 10 頁)	

(21) 出願番号 特願2001-244912(P2001-244912)

(22) 出願日 平成13年8月10日 (2001.8.10)

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 奥山 敦

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(72) 発明者 阿部 雅之

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(74) 代理人 100067541

弁理士 岸田 正行 (外2名)

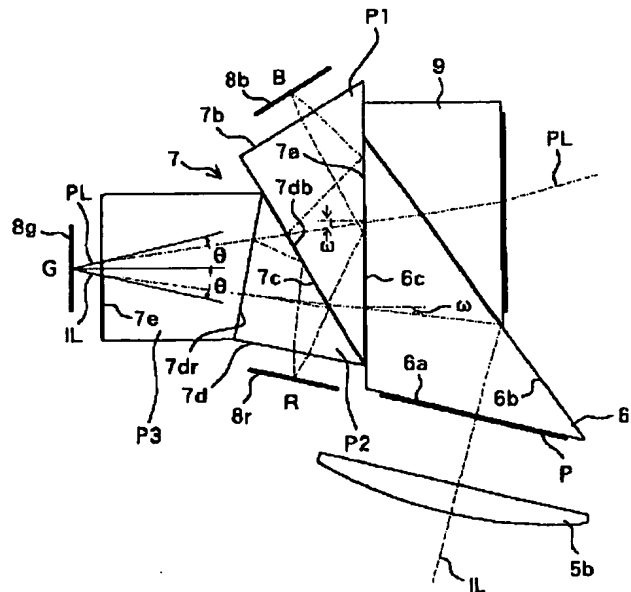
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 投射型画像表示装置および画像表示システム

(57) 【要約】

【課題】 偏光ビームスプリッターを用いると、入射光の角度のばらつきによって光の利用効率が低下し、暗い画像しか投射できなくなる。

【解決手段】 照明光学系5からの照明光を複数の色光に分解してそれぞれの色光を色光ごとに設けられた画像表示素子8r、8g、8bに入射させるとともに、これら画像表示素子から射出した複数色の画像光を合成する色分解合成光学系9と、この色分解合成光学系により合成された画像光を投射表示する投射光学系10とを有する投射型画像表示装置において、照明光学系と色分解合成光学系との間に、照明光学系からの照明光を略100%に近い反射率で反射して色分解合成光学系に導くとともに色分解合成光学系から射出された画像光を投射光学系側に透過させる導光素子6を設け、この導光素子および色分解合成光学系内における照明光の光路と画像光の光路とを互いに異ならせる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 照明光学系と、この照明光学系からの照明光を複数の色光に分解してそれぞれの色光を色光ごとに設けられた画像表示素子に入射させるとともに、これら画像表示素子から射出した複数色の画像光を合成する色分解合成光学系と、この色分解合成光学系により合成された画像光を投射表示する投射光学系とを有する投射型画像表示装置であって、

前記照明光学系と前記色分解合成光学系との間に、前記照明光学系からの照明光を略100%の反射率で反射して前記色分解合成光学系に導くとともに前記色分解合成光学系からの画像光を前記投射光学系に透過させる導光素子を有しており、

前記導光素子および前記色分解合成光学系内における照明光の光路と画像光の光路とが互いに異なり、

前記投射光学系は、少なくとも1つの回転非対称面又は互いに回転対称軸が異なる複数の光学素子を有する偏心光学系であることを特徴とする投射型画像表示装置。

【請求項2】 照明光学系と、この照明光学系からの照明光を複数の色光に分解してそれぞれの色光を色光ごとに設けられた画像表示素子に入射させるとともに、これら画像表示素子から射出した複数色の画像光を合成する色分解合成光学系と、この色分解合成光学系により合成された画像光を投射表示する投射光学系とを有する投射型画像表示装置であって、

前記照明光学系と前記色分解合成光学系との間に、前記照明光学系からの照明光を略100%の反射率で反射して前記色分解合成光学系に導くとともに前記色分解合成光学系からの画像光を前記投射光学系に透過させる導光素子を有しており、

前記照明光学系における照明光束の中心線に沿った光線の前記導光素子、前記色分解合成光学系および前記投射光学系でのトレース線を全系の基準軸としたときに、前記画像表示素子に入射する照明光の基準軸および前記画像表示素子から射出する画像光の基準軸がそれぞれ、前記画像表示素子の表示面の法線に対して傾いており、前記投射光学系は、少なくとも1つの回転非対称面又は互いに回転対称軸が異なる複数の光学素子を有する偏心光学系であることを特徴とする投射型画像表示装置。

【請求項3】 前記導光素子が、照明光を入射させる第1の面と、照明光を前記色分解合成系に向けて射出させるとともに前記色分解合成光学系からの画像光を入射させる第2の面と、前記第1の面から入射した照明光を前記第2の面に向けて略100%の反射率で反射させるとともに前記第2の面から入射した画像光を前記投射光学系に向けて射出させる第3の面とを有することを特徴とする請求項1又は2に記載の投射型画像表示装置。

【請求項4】 照明光学系と、この照明光学系からの照明光を複数の色光に分解してそれぞれの色光を色光ごとに設けられた画像表示素子に入射させるとともに、これ

ら画像表示素子から射出した複数色の画像光を合成する色分解合成光学系と、この色分解合成光学系により合成された画像光を投射表示する投射光学系とを有する投射型画像表示装置であって、

前記照明光学系と前記色分解合成光学系との間に、前記照明光学系からの照明光を前記色分解合成光学系に透過させるとともに前記色分解合成光学系からの画像光を略100%の反射率で反射して前記投射光学系に導く導光素子を有しており、

前記導光素子および前記色分解合成光学系内における照明光の光路と画像光の光路とが互いに異なり、

前記投射光学系は、少なくとも1つの回転非対称面又は互いに回転対称軸が異なる複数の光学素子を有する偏心光学系であることを特徴とする投射型画像表示装置。

【請求項5】 照明光学系と、この照明光学系からの照明光を複数の色光に分解してそれぞれの色光を色光ごとに設けられた画像表示素子に入射させるとともに、これら画像表示素子から射出した複数色の画像光を合成する色分解合成光学系と、この色分解合成光学系により合成された画像光を投射表示する投射光学系とを有する投射型画像表示装置であって、

前記照明光学系と前記色分解合成光学系との間に、前記照明光学系からの照明光を前記色分解合成光学系に透過させるとともに前記色分解合成光学系からの画像光を略100%の反射率で反射して前記投射光学系に導く導光素子を有しており、

前記照明光学系における照明光束の中心線に沿った光線の前記導光素子、前記色分解合成光学系および前記投射光学系でのトレース線を全系の基準軸としたときに、前記画像表示素子に入射する照明光の基準軸および前記画像表示素子から射出する画像光の基準軸がそれぞれ、前記画像表示素子の表示面の法線に対して傾いており、前記投射光学系は、少なくとも1つの回転非対称面又は互いに回転対称軸が異なる複数の光学素子を有する偏心光学系であることを特徴とする投射型画像表示装置。

【請求項6】 前記導光素子が、照明光を入射させるとともに画像光を略100%の反射率で反射する第1の面と、この第1の面から入射した照明光を前記色分解合成光学系に向けて射出させるとともに前記色分解合成光学系からの画像光を入射させる第2の面と、この第2の面から入射して前記第1の面にて反射した画像光を前記投射光学系に向けて射出させる第3の面とを有することを特徴とする請求項4又は5に記載の投射型画像表示装置。

【請求項7】 前記導光素子が楔形状に形成されており、この導光素子と前記投射光学系との間に、前記導光素子から射出した画像光を屈折透過させる補助光学素子を、前記導光素子に対して空気間隔を空けて配置したことを特徴とする請求項1から6のいずれかに記載の投射型画

像表示装置。

【請求項 8】 前記導光素子が楔形状に形成されており、この導光素子と前記照明光学系との間に、前記照明光学系からの照明光を屈折透過させる補助光学素子を、前記導光素子に対して空気間隔を空けて配置したことを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれかに記載の投射型画像表示装置。

【請求項 9】 前記照明光の基準軸および前記画像光の基準軸がそれぞれ前記画像表示素子の表示面の法線に対してなす角度を θ とし、前記照明光学系の前記画像表示素子に対する F ナンバーを FNO としたとき、 $7 < \text{FNO} / \tan \theta < 46$ を満足することを特徴とする請求項 2 又は 5 に記載の投射型画像表示装置。

【請求項 10】 照明光学系からの光で反射型画像表示素子を照明し、前記画像表示素子から射出した画像光を投射表示する投射光学系とを有する投射型画像表示装置であって、前記照明光学系における照明光束の中心線に沿った光線の前記照明光学系および前記投射光学系でのトレース線を全系の基準軸としたときに、前記画像表示素子に入射する照明光の基準軸および前記画像表示素子から射出する画像光の基準軸がそれぞれ前記画像表示素子の表示面の法線に対してなす角度を θ とし、前記照明光学系の前記画像表示素子に対する F ナンバーを FNO としたとき、 $7 < \text{FNO} / \tan \theta < 46$ を満足することを特徴とする投射型画像表示装置。

【請求項 11】 前記照明光学系からの照明光を複数の色光に分解してそれぞれの色光を色光ごとに設けられた複数の画像表示素子に入射させるとともに、これら画像表示素子から射出した複数の色光の画像光を合成する色分解合成光学系を有することを特徴とする請求項 10 に記載の投射型画像表示装置。

【請求項 12】 前記画像表示素子が、入射した照明光を変調および反射して画像光として射出することを特徴とする請求項 1 から 11 のいずれかに記載の投射型画像表示装置。

【請求項 13】 請求項 1 から 12 のいずれかに記載の投射型画像表示装置と、この投射型画像表示装置に対して表示させる画像情報を供給する画像情報供給装置とを有して構成されることを特徴とする画像表示システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、照明光学系からの照明光を複数の色光に分解し、画像表示素子によって変調した各色光を合成して画像を投射表示する投射型画像表示装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 画像表示素子を照明する照明光学系と、照明光の偏光状態を変調して画像光を生成する液晶ディスプレイ等の画像表示素子とを用い、画像表示素子からの画像光を拡大投影する投写型画像表示装置が従来使用されている。

【0003】 そして、画像表示素子に対して照明光学系からの照明光の入射する側と画像表示素子によって変調された画像光が射出する側とが同じである、いわゆる反射型の画像表示素子を用いた画像表示装置としては、特開平 10-319344 号公報などにて提案されている。

【0004】 従来の投射型画像表示装置の構成を図 7 に示している。この図において、101 は光源で、102 はリフレクターで、103 はフィルターで、104、106 はフライアイレンズである。また、105 はミラーで、107 は偏光ビームスプリッターで、108 は色分解合成プリズムで、109r、109g、109b は画像表示素子で、110 は投射レンズである。

【0005】 ここで、照明光学系の光路 IL と投射光学系の光路 PL とは偏光ビームスプリッター 107 により単一の色分解合成プリズム 108 を通過するように光路が合成されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、光路を合成する偏光ビームスプリッターは多層膜で構成されているため、多層膜に入射する光の角度がばらついて設計角度（例えば、45 度）からずれると、P 偏光成分と S 偏光成分とに分離する効率が変動してしまい、光の損失が発生して、画像表示装置として暗い画像しか投射できなくなってしまうという問題がある。

【0007】

【課題を解決するための手段】 上記の課題を解決するために、本願第 1 の発明では、照明光学系と、この照明光学系からの照明光を複数の色光に分解してそれぞれの色光を色光ごとに設けられた画像表示素子に入射させるとともに、これら画像表示素子から射出した複数の色光の画像光を合成する色分解合成光学系と、この色分解合成光学系により合成された画像光を投射表示する投射光学系とを有する投射型画像表示装置において、照明光学系と色分解合成光学系との間に、照明光学系からの照明光を略 100% の反射率で反射して色分解合成光学系に導くとともに色分解合成光学系からの画像光を投射光学系に透過させる導光素子を設け、この導光素子および色分解合成光学系内における照明光の光路と画像光の光路とが互いに異ならせ、さらに投射光学系を、少なくとも 1 つの回転非対称面又は互いに回転対称軸が異なる複数の光学素子を有する偏心光学系としている。

【0008】 また、本願第 2 の発明では、照明光学系と、この照明光学系からの照明光を複数の色光に分解してそれぞれの色光を色光ごとに設けられた画像表示素子

に入射させるとともに、これら画像表示素子から射出した複数色の画像光を合成する色分解合成光学系と、この色分解合成光学系により合成された画像光を投射表示する投射光学系とを有する投射型画像表示装置において、照明光学系と色分解合成光学系との間に、照明光学系からの照明光を略100%の反射率で反射して色分解合成光学系に導くとともに色分解合成光学系からの画像光を投射光学系に透過させる導光素子を設け、照明光学系における照明光束の中心線に沿った光線の導光素子、色分解合成光学系および投射光学系でのトレース線を全系の基準軸としたときに、画像表示素子に入射する照明光の基準軸および画像表示素子から射出する画像光の基準軸がそれぞれ、画像表示素子の表示面の法線に対して傾くようにし、さらに投射光学系を、少なくとも1つの回転非対称面又は互いに回転対称軸が異なる複数の光学素子を有する偏心光学系としている。

【0009】なお、これら第1および第2の発明において、導光素子としては、例えば、照明光を入射させるとともに色分解合成光学系からの画像光を入射させる第2の面と、第1の面から入射した照明光を第2の面に向けて略100%の反射率で反射させるとともに第2の面から入射した画像光を投射光学系に向けて射出させる第3の面とを有するプリズム状の光学素子により構成することができる。

【0010】また、本願第3の発明では、照明光学系と、この照明光学系からの照明光を複数の色光に分解してそれぞれの色光を色光ごとに設けられた画像表示素子に入射させるとともに、これら画像表示素子から射出した複数色の画像光を合成する色分解合成光学系と、この色分解合成光学系により合成された画像光を投射表示する投射光学系とを有する投射型画像表示装置において、照明光学系と色分解合成光学系との間に、照明光学系からの照明光を色分解合成光学系に透過させるとともに色分解合成光学系からの画像光を略100%の反射率で反射して投射光学系に導く導光素子を設け、導光素子および色分解合成光学系内における照明光の光路と画像光の光路とが互いに異ならせ、さらに投射光学系を、少なくとも1つの回転非対称面又は互いに回転対称軸が異なる複数の光学素子を有する偏心光学系としている。

【0011】さらに、本願第4の発明では、照明光学系と、この照明光学系からの照明光を複数の色光に分解してそれぞれの色光を色光ごとに設けられた画像表示素子に入射させるとともに、これら画像表示素子から射出した複数色の画像光を合成する色分解合成光学系と、この色分解合成光学系により合成された画像光を投射表示する投射光学系とを有する投射型画像表示装置において、照明光学系と色分解合成光学系との間に、照明光学系からの照明光を色分解合成光学系に透過させるとともに色分解合成光学系からの画像光を略100%の反射率で反

射して投射光学系に導く導光素子を設け、照明光学系における照明光束の中心線に沿った光線の導光素子、色分解合成光学系および投射光学系でのトレース線を全系の基準軸としたときに、画像表示素子に入射する照明光の基準軸および画像表示素子から射出する画像光の基準軸がそれぞれ、画像表示素子の表示面の法線に対して傾くようにし、さらに投射光学系を、少なくとも1つの回転非対称面又は互いに回転対称軸が異なる複数の光学素子を有する偏心光学系としている。

【0012】なお、これら第3および第4の発明において、導光素子としては、例えば、照明光を入射させるとともに画像光を略100%の反射率で反射する第1の面と、この第1の面から入射した照明光を色分解合成光学系に向けて射出させるとともに色分解合成光学系からの画像光を入射させる第2の面と、この第2の面から入射して前記第1の面にて反射した画像光を投射光学系に向けて射出させる第3の面とを有するプリズム状の光学素子により構成することができる。

【0013】以上の第1から第4の発明により、従来のように偏光ビームスプリッタを設けることなく、照明光の光路と画像光の光路とを分離することが可能となる。しかも、導光素子によって照明光学系からの照明光又は色分解合成光学系からの画像光を略100%の反射率で反射して色分解合成光学系又は投射光学系に導くため、従来の投射型画像表示装置に比べて光の利用効率を高めることができ、明るく高精細な表示画像を得ることが可能となる。しかも、投射光学系を偏心光学系とすることにより、投射光学系を傾けたことで発生するキーストン歪曲などの偏心収差を補正することが可能となる。

【0014】また、上記第2および第4の発明のように、画像表示素子に入射する照明光の基準軸および画像表示素子から射出する画像光の基準軸がそれぞれ、画像表示素子の表示面の法線に対して傾くように設定すれば、投射光学系を小型化することが可能となる。すなわち、投射型画像表示装置では、画像を投射する位置が本体よりも上方になるが、共軸系でこれを実現するにはレンズをシフトして使用しなければならないのでレンズ径が大きくなる。これに対し、本発明のように、偏心光学系を用い基準軸（光軸）が傾けば、すでに画像光は上方に投影されるので、光学系は基準軸（光軸）に沿って配置すればよく、レンズの大きさは（シフトしない分）小さくなる。

【0015】ここで、照明光の基準軸を画像表示素子の法線に対して倒れ角度 θ 傾けて配置すると、画像光の基準軸も画像表示素子の法線に対して反対側に倒れ角度 θ 傾く。このとき、倒れ角度 θ を大きくすると照明光の基準軸と画像光の基準軸のなす角 2θ が大きくなり、投射光路（または照明光路）が導光素子に入射する角度 ω が小さくなり、導光素子を透過するすべての光線の入射角度による透過率をより均一にすることが可能である。ま

た、照明光学系においては照明光学系のFナンバーは小さいほど効率が良くなる。

【0016】一方、偏心光学系においては、物面（画像表示素子）の倒れ角 θ が小さいほど偏心収差量が少なく、また投射光学系のFナンバーが大きいくほど収差の補正が容易となるので望ましい。

【0017】ここで、投射光学系のFナンバーは照明光学系のFナンバーとほぼ等しく設定されるので、良好な偏心光学系を投射光学系とし、高効率の照明光学系を有する画像表示装置を実現するためには、照明光学系のFナンバーをFNOとしたときに、

$$7 < FNO / \tan \theta < 46$$

なる条件を満足するのが望ましい。

【0018】この条件で下限値を下回ると、FNOに比して入射角度が大きくなり過ぎるため、キーストン歪みなどの収差を補正するのが難しく、偏心光学系を良好に設計できなくなってしまう。また、上限値を上回ると入射角度に比してFNOが大きくなり過ぎてしまい、投影光学系でケラレる光の量が多くなるため、光の利用効率が悪くなってしまう。

【0019】また、導光素子を楔形状に形成した場合において、この導光素子と投射光学系との間に導光素子から射出した画像光を屈折透過させる補助光学素子を導光素子に対して空気間隔を空けて配置したり、導光素子と照明光学系との間に照明光学系からの照明光を屈折透過させる補助光学素子を導光素子に対して空気間隔を空けて配置したりすることにより、楔形状で発生する収差を緩和することが可能となる。

【0020】

【発明の実施の形態】（第1実施形態）図1には、本発明の第1実施形態である投射型画像表示装置の構成を示している。図中、1は高圧水銀ランプなどから構成される照明光源であり、2はこの光源1からの光を所定の方向に放射するためのリフレクターである。

【0021】3は均一な照明領域を形成するためのインテグレーターであり、フライアイレンズ3a、3bから構成されている。

【0022】4は無偏光な光を所定の偏光方向に揃える偏光変換素子であり、偏光分離膜4aと反射膜4bと1/2位相板4cとから構成されている。

【0023】5は照明光を集光する集光光学系であり、レンズ5a、5bおよびミラー5cから構成されている。なお、光源1～レンズ5bにより、請求の範囲にいう照明光学系が構成されている。

【0024】6は照明光学系と投射光学系の光路がひとつの色分解合成光学系を通過するように光路を設定するための光路プリズム（導光素子）である。

【0025】7は光路をR、G、Bの3色に分解し、再び合成するためのダイクロイックプリズム（色分解合成光学系）であり、本実施形態では、3つのプリズムを組

み合わせて、所定の組み合わせ面にダイクロイック膜を蒸着等して構成されている。

【0026】8r、8g、8bは液晶ディスプレイ等から構成される各色光用の反射型画像表示素子であり、不図示のパーソナルコンピュータやテレビ、ビデオ、DVDプレーヤー等の画像情報供給装置からの画像情報に応じた信号によって駆動され、入射した各色の照明光を反射するとともに変調して射出する。

【0027】9は補助プリズム（補助光学素子）、10は偏心投射レンズ（投射光学系）である。Pは画像表示素子8r、8g、8bに対する偏光子であり、Aは画像表示素子8r、8g、8bに対する検光子である。

【0028】次に、以上のように構成された画像表示装置における光学的な作用を説明する。光源1から放射状に射出した照明光束はリフレクター2によって反射されてフライアイレンズ3aに向かって集光される。この照明光束はフライアイレンズ3aによって複数の光束に分離されたのち、フライアイレンズ3b、レンズ5a、5bの作用によって画像表示素子8r、8g、8b上に重ね合わされ、均一な照明領域を画像表示素子上に形成する。

【0029】また、フライアイレンズ3bを射出した多数の光束はそれぞれの光束に対応した偏光分離膜4aでP偏光とS偏光に分離される。P偏光は1/2位相板4cによりS偏光と同方向の偏光成分に変換され、S偏光は反射膜4bにより反射されて、所定の偏光光として同一方向に放射される。

【0030】図2に示すように、照明光束は光路プリズム6の第1の面6aから第2の面6bで全反射条件を満たす角度で入射して全反射する。これにより、略100%の反射率での反射が得られ、光路を折り曲げられたのち、第3の面6cから射出する。

【0031】なお、本実施形態では、照明光が光路プリズム6の第2の面6bで全反射する場合について説明するが、この第2の面6bでの反射は、第2の面6bの外側の一部に蒸着等により形成したミラーコートによる反射でもよい。

【0032】また、本実施形態では、ダイクロイックプリズム7として3つのプリズム（第1～第3のプリズムP1～P3）から構成される3Pプリズムを使用している。

【0033】図2中、第1のプリズムP1の第1の面7aから入射したB（青色）の光は、第1のダイクロイック面7dbで反射され、R（赤色）、G（緑色）のBの光は透過する。

【0034】Bの光は第1の面7aで略100%の反射率で反射（例えば全反射）したのち、第2の面7bから射出してB用の画像表示素子8bへと至る。

【0035】第1のダイクロイック面7dbを透過したR、Gの光は、この面7dbとの間にわずかな空気間隔

を空けて配置された第2のプリズムP2の第3の面7cから入射し、Rの光は第2のダイクロイック面7drで反射され、Gの光は透過する。

【0036】Rの光は第3の面7cで略100%の反射率で反射（例えば全反射）したのち第4の面7dから射出して、R用の画像表示素子8rへと至る。

【0037】第2のダイクロ面7drを透過したGの光は、第3のプリズムP3に入射した後、第5の面7eから射出し、G用の画像表示素子8gへと至る。

【0038】各画像表示素子に入射した各色照明光は、上記画像情報に応じた信号によって駆動された各画像表示素子によってその偏光状態を変調されて反射される。

【0039】各画像表示素子で変調および反射された画像光は、照明光の入射方向とは異なる方向に反射されてそれぞれダイクロイックプリズム7に入射し、前述の色分解されたときとは逆の順番で光学面を通して再び1つに合成され射出する。

【0040】ダイクロイックプリズム7を射出した光は、光路プリズム6に第3の面6cから、第2の面6bにて全反射条件を満たす角度よりも小さい角度で入射し、第2の面6bを透過して射出する。

【0041】光路プリズム6を射出した光は、補助プリズム9を屈折しながら透過し、図1の偏心投射レンズ10により不図示のスクリーンにフルカラー画像として投影される。

【0042】ここで、図1において、照明光学系の基準の軸を照明光束の中心軸とすると、光学系の基準軸はリフレクター2の光軸に沿った光線をそれ以降に設けられたフライアイレンズ3a、3b以外の照明光学系（5a、5b、5c）、光路プリズム6、ダイクロイックプリズム7、画像表示素子8r～8b、補助プリズム9および偏心投射レンズ10でそれぞれ光線トレースした直線と考えることができる。

【0043】これに基づき、図1には、照明光学系の基準軸としてILを設定し、投射光学系の基準軸としてPLを設定している。

【0044】本実施形態では、図2に示すように、照明光学系の色分解後の基準軸ILおよび投射光学系の基準軸PLがそれぞれ、画像表示素子8r～8bの表示面の法線に対してともに θ 傾くように設定されている。これにより、照明光学系の基準軸ILと投射光学系の基準軸PLのなす角度は 2θ となる。

【0045】また、照明光学系のFナンバーをFNOとし、照明光束の径を ϕ_i とし、集光光学系5の焦点距離（図1のレンズ5a、5bの合成焦点距離）を f_i とすると、照明光学系のFナンバーは、
$$FNO = f_i / \phi_i$$

として求められるが、ここではフライアイレンズ3が矩形であるので、照明光束が矩形であるときには矩形形状の光束の長辺L1または短辺Lsを用いて、

$$FNO = f_i / L1 \text{ または } FNO = f_i / Ls$$
として求められる。

【0046】上記倒れ角度 θ を大きくすると照明光路の基準軸と投射光路の基準軸のなす角 2θ が大きくなり、画像光（又は照明光）が光路プリズム6に入射する角度 ω が小さくなり、光路プリズム6を透過するすべての光線の入射角度による透過率をより均一にすることができる。また、照明光学系においては照明光学系のFナンバーは小さいほど効率が良くなる。

【0047】一方、偏心光学系においては、物面（画像表示素子）の倒れ角 θ が小さいほど偏心収差量が少なく、また偏心投射レンズ10のFナンバーが大きいほど収差の補正が容易となる。

【0048】偏心投射レンズ10のFナンバーは照明光学系のFナンバーとほぼ等しく設定されるので、良好な偏心光学系を投射光学系とし、高効率の照明光学系を有する画像表示装置を実現するためには、

$$7 < FNO / \tan \theta < 46$$

なる条件を満足するのが望ましい。

【0049】以上説明したように、本実施形態では、照明光学系とダイクロイックプリズム7との間に、照明光学系からの照明光を略100%の反射率で反射してダイクロイックプリズム7に導くとともにダイクロイックプリズム7から射出された画像光を偏心投射レンズ10側に透過させる光路プリズム6を設け、この光路プリズム6およびダイクロイックプリズム7内における照明光の光路と画像光の光路とを互いに異ならせるようにしているので、従来のように偏光ビームスプリッタを設けることなく、照明光の光路と画像光の光路とを分離することができる。しかも、光路プリズム6により照明光学系からの照明光を略100%の反射率で反射してダイクロイックプリズム7に導き、かつ画像表示素子8r～8bからの画像光を偏心投射レンズ10に向けて透過させることができる。

【0050】したがって、従来の投射型画像表示装置に比べて光の利用効率を高めることができ、明るい表示画像を得ることができる。

【0051】また、本実施形態では、偏心投射レンズ10を、少なくとも1つの回転非対称面又は互いに回転対称軸が異なる複数の光学素子を有する偏心光学系とすることにより、投射光学系の基準軸を傾けたことで発生するキーストン歪曲などの偏心収差を補正することができる。

【0052】また、本実施形態では、光路プリズム6を楔形状に形成しているが、この光路プリズム6と偏心投射レンズ10との間に、光路プリズム6から射出した画像光を屈折透過させる補助プリズム9を、光路プリズム6に対して空気間隔を空けて配置しているので、楔形状で発生する収差を緩和することができる。

【0053】（第2実施形態）図3には、本発明の第2

実施形態である投射型画像表示装置の構成を示している。なお、本実施形態は、色分離合成プリズム27として、4つのプリズムP1～P4が一体的に組み合わせられた4Pプリズムを使用している点を除き第1実施形態と同様である。このため、本実施形態において、第1実施形態と同じ構成要素には第1実施形態と同符号を付して説明に代える。

【0054】以下、本実施形態におけるダイクロイックプリズム27の作用に関して説明する。図中、光路プリズム6から射出して第1の面27aからダイクロイックプリズム27の第1のプリズムP1に入射した照明光は、第1のダイクロイック面27dbでBの光が反射され、R、Gの光は透過する。

【0055】Bの光は第1の面27aで略100%の反射率で反射（例えば、全反射）したのち、第2の面27bから射出してB用の画像表示素子8bへと至る。

【0056】また、第1のダイクロイック面27dbを透過したR、Gの光は、第3の面27cを透過し、第2のダイクロイック面27drでRの光が反射され、Gの光が透過する。

【0057】Rの光は第3のプリズムP3の第4の面27dから射出し、R用の画像表示素子8rへと至る。第2のダイクロイック面27drを透過したGの光は、第4のプリズムP4の第5の面27eを射出し、G用の画像表示素子8gへと至る。

【0058】本実施形態のように、色分離合成プリズム27を、第3の面27cを設けて4つのプリズムで構成することにより、第1実施形態のように3Pプリズムで構成する場合に比べて、ダイクロイックプリズムの小型化に有利である。

【0059】（第3実施形態）図4には、本発明の第3実施形態である投射型画像表示装置の構成を示している。なお、本実施形態は、ダイクロイックプリズム37として、4つのプリズムP1～P4が一体的に組み合わせられ、ダイクロイック面がX状にクロスしているものが用いられている点を除き第1実施形態と同様である。このため、本実施形態において、第1実施形態と同じ構成要素には第1実施形態と同符号を付して説明に代える。

【0060】以下、本実施形態におけるダイクロイックプリズム37の作用に関して説明する。図中、光路プリズム6から射出して第1の面37aからダイクロイックプリズム37内に入射した照明光のうち、第1のダイクロイック面37dbで反射されたBの光は、第2の面37cを透過してB用の画像表示素子8bへと至る。

【0061】また、第2のダイクロイック面37drで反射したRの光は、第3の面37bを透過してR用の画像表示素子8rに至る。

【0062】第1のダイクロイック面37dbと第2のダイクロイック面37drをともに透過したGの光は、第4の面37dを透過してG用の画像表示素子8gに至る。

る。

【0063】（第4実施形態）図5には、本発明の第4実施形態である投射型画像表示装置の構成を示している。

【0064】本実施形態では、光路プリズム6における光の通り方が上記各実施形態と異なっている以外は第1実施形態と同じであるので、共通する構成要素には第1実施形態と同符号を付して説明に代える。

【0065】本実施形態では、レンズ5bを通過した照明光は、まず補助プリズム9を屈折透過したのち、光路プリズム6の第1の面6b'に入射し、第2の面6c'を透過してダイクロイックプリズム7に入射する。

【0066】ダイクロイックプリズム7では、第1実施形態と同様に、R、G、Bの各色光に分離されて各画像表示素子8r～8bに入射し、変調後、合成されて再び光路プリズム6の第2の面6c'から入射する。

【0067】光路プリズム6内に入射した画像光は、第1の面6b'で全反射し、第3の面6a'から射出して偏心投射レンズ10により投影される。

【0068】本実施形態では、照明光学系とダイクロイックプリズム7との間に、照明光学系からの照明光をダイクロイックプリズム7に透過させるとともに、ダイクロイックプリズム7からの画像光を略100%の反射率で反射して偏心投射レンズ10に向けて透過させる光路プリズム6を設け、この光路プリズム6およびダイクロイックプリズム7内における照明光の光路と画像光の光路とを互いに異ならせるようにしているので、従来のように偏光ビームスプリッタを設けることなく、照明光の光路と画像光の光路とを分離することができる。しかも、光路プリズム6によりダイクロイックプリズム7からの画像光を略100%の反射率で反射して偏心投射レンズ10に導くことができる。

【0069】したがって、従来の投射型画像表示装置に比べて光の利用効率を高めることができ、明るい表示画像を得ることができる。

【0070】（第5実施形態）図6には、本発明の第5実施形態である投射型画像表示装置の構成を示している。本実施形態は、照明光の進み方は第4実施形態と同じであるが、第4実施形態に示した補助プリズム9を除いた構成を有する。本実施形態において、第4実施形態と共通する構成要素には第4実施形態と同符号を付して説明に代える。

【0071】本実施形態で示すように、本発明において、補助プリズムは必ずしも必要ではない。

【0072】なお、本発明において、各色光用の画像表示素子の配置は上記各実施形態にて説明した配置に限られるものではなく、任意に設定してよい。

【0073】また、上記実施形態にて説明した投射型画像表示装置は、画像記録装置或いはコンピューター等から画像信号の送信を受け、その画像信号に基づいて被照

射面に画像を投影する画像表示システムに適用してもよい。

【0074】

【発明の効果】以上説明したように、本願第1～第4の発明によれば、従来のように偏光ビームスプリッタを設けることなく、照明光の光路と画像光の光路とを分離することができる。しかも、導光素子によって照明光学系からの照明光又は色分解合成光学系からの画像光を略100%の反射率で反射して色分解合成光学系又は投射光学系に導くことができる。したがって、従来の投射型画像表示装置に比べて光の利用効率を高めることができ、明るく高精細な表示画像を得ることができる。

【0075】しかも、投射光学系を偏心光学系とすることにより、投射光学系を傾けたことで発生するキーストン歪曲などの偏心収差を補正することができる。

【0076】また、上記第2および第4の発明のように、画像表示素子に入射する照明光の基準軸および画像表示素子から射出する画像光の基準軸がそれぞれ、画像表示素子の表示面の法線に対して傾くように設定すれば、投射光学系を小型化することができる。

【0077】また、照明光の基準軸および画像光の基準軸の画像表示素子の法線に対する倒れ角度を θ とし、照明光学系のFナンバーをFNOとしたとき、 $7 < FNO / \tan \theta < 46$ を満たすようにすれば、良好な偏心光学系を投射光学系とし、高効率の照明光学系を有する画像表示装置を実現することができる。

【0078】また、導光素子を楔形状に形成した場合において、この導光素子と投射光学系との間に導光素子から射出した画像光を屈折透過させる補助光学素子を導光素子に対して空気間隔を空けて配置したり、導光素子と照明光学系との間に照明光学系からの照明光を屈折透過させる補助光学素子を導光素子に対して空気間隔を空けて配置したりすれば、楔形状で発生する収差を緩和するこ

とができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態である投射型画像表示装置の構成を示す図である。

【図2】上記第1実施形態の投射型画像表示装置における部分拡大図である。

【図3】本発明の第2実施形態である投射型画像表示装置の構成を示す図である。

【図4】本発明の第3実施形態である投射型画像表示装置の構成を示す図である。

【図5】本発明の第4実施形態である投射型画像表示装置の構成を示す図である。

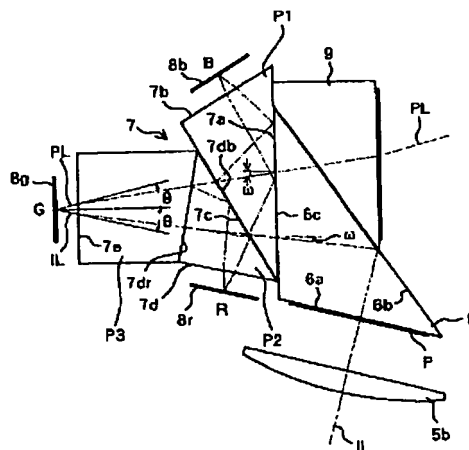
【図6】本発明の第5実施形態である投射型画像表示装置の構成を示す図である。

【図7】従来の投射型画像表示装置の構成を示す図である。

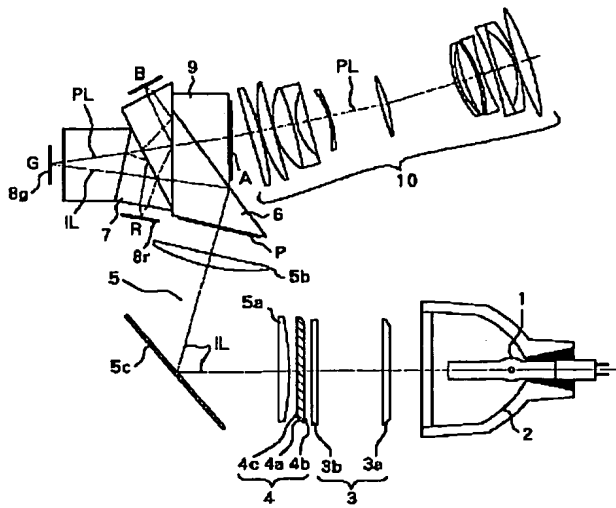
【符号の説明】

- 1 照明光源
- 2 リフレクター
- 3 インテグレーター
- 4 偏光変換素子
- 5 集光光学系
- 6 光路プリズム
- 7 ダイクロイックプリズム
- 8 r, 8 g, 8 b 画像表示素子
- 9 補助プリズム
- 10 偏心投射レンズ
- P 偏光子
- A 検光子
- IL 照明光学系の基準軸
- PL 投射光学系の基準軸
- θ 照明光学系（および投射光学系）の基準軸の画像表示素子の法線に対する倒れ角

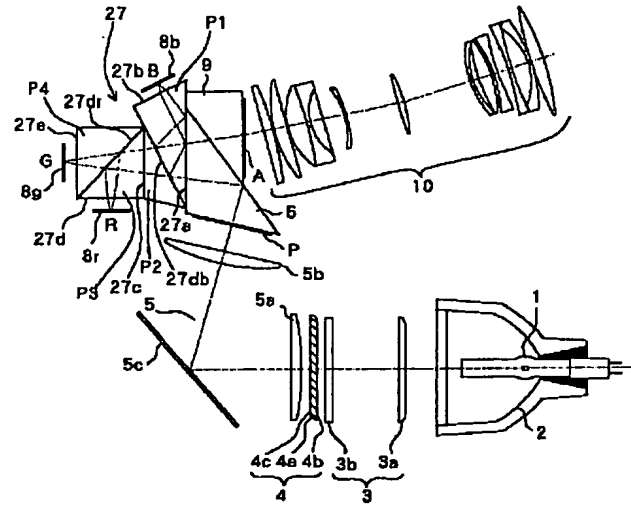
【図2】



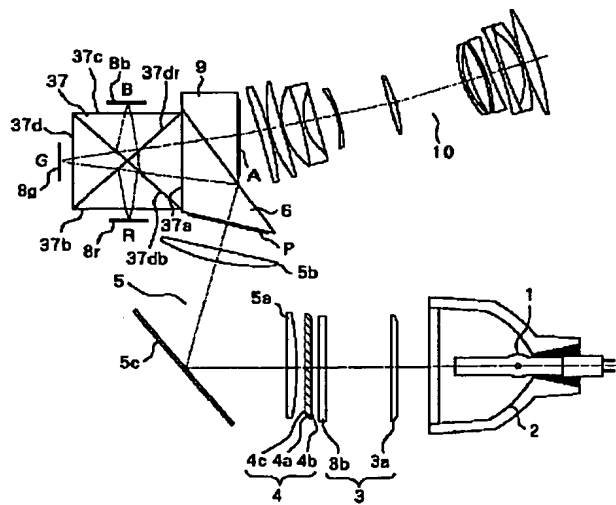
【図1】



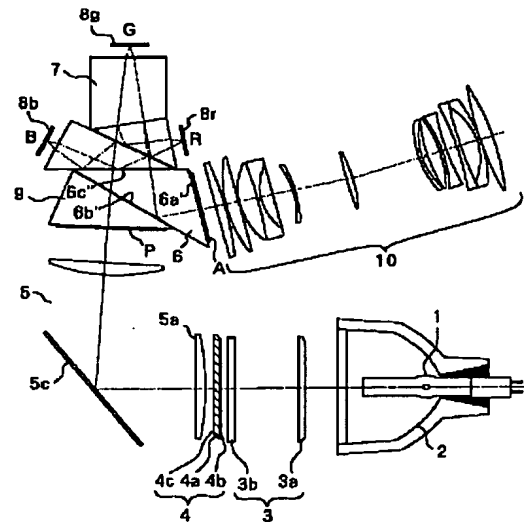
【図3】



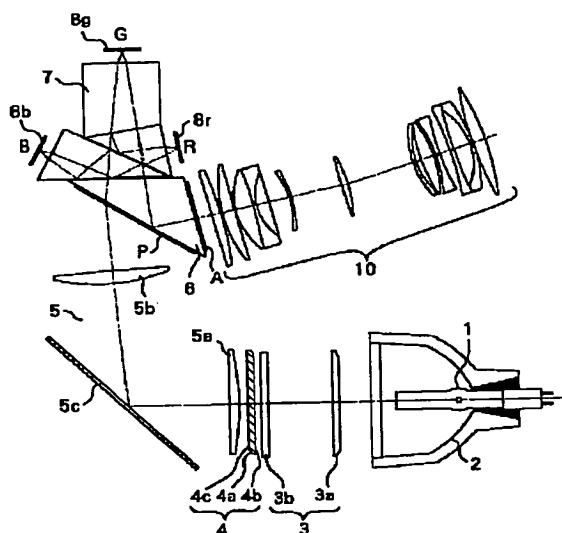
【図4】



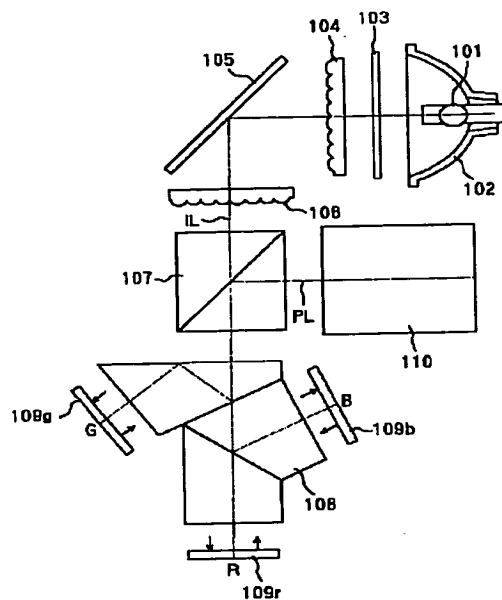
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 児玉 浩幸
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

Fターム(参考) 2H042 CA06 CA14 CA17
2H087 KA06 KA07 LA01 NA11
5C060 HC01 HC09 HC21 HC25 JA00
JB06

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☒ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (CPTC)